

18. KR2004-97591

**Application No.: 10-2003-0029931**

< Abstract >

PURPOSE: A bridge protective device, a sacrificial member and a sacrificial member restraint mechanism used for the bridge protective device, and a bridge reinforcement method utilizing the bridge protective device are provided to safely protect a bridge from earthquake load, fixed load and live load, and other harmful external force. CONSTITUTION: A bridge protective device includes plural girders(100) installed to the top of a bridge seat of an abutment or a pier, to support the bottom(40) of an upper structure; a sacrificial member restraint mechanism(200) situated on the bridge seat and fixed between the girder and a girder(100a) adjacent to the girder; and a sacrificial member(300) connecting the lower end of the girder and the lower end of the girder adjacent to the girder. A sacrificial member-through hole is formed in the center of the sacrificial member restraint mechanism. The sacrificial member is installed through the sacrificial member-through hole.

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
E01D 22/00

(11) 공개번호 10-2004-0097591  
(43) 공개일자 2004년11월18일

(21) 출원번호 10-2003-0029931  
(22) 출원일자 2003년05월12일

(71) 출원인 김상효  
서울 서대문구 연희3동 대림아파트 1동902호

(72) 발명자 김상효  
서울 서대문구 연희3동 대림아파트 1동902호

(74) 대리인 길용준  
노강석

심사청구: 있음

(54) 교량보호장치 및 이에 사용되는 희생부재, 희생부재구속기구, 이를 이용한 교량보강공법

요약

본 발명은 교대(10) 또는 교각(20)의 교좌(30) 상면에 설치되어 상부구조의 바닥(40)을 지지하는 복수개의 거더(100)와, 상기 교좌(30) 위에 위치하는 것으로서 상기 거더(100)와 그 거더(100)에 인접한 거더(100a) 사이에 고정설치됨과 아울러, 심부에 희생부재 관통공(210)이 형성된 희생부재 구속기구(200)와, 상기 거더(100)의 하단부와 그 거더(100)에 인접한 거더(100a)의 하단부를 연결함과 아울러, 상기 희생부재 관통공(210)을 관통하여 설치된 희생부재(300)를 포함하는 구조를 제시함으로써, 비진진시에는 주부재의 구조적인 거동을 향상시킬 수 있는 2차 보강부재의 역할을 수행함과 아울러, 지진시에는 소성거동에 의해 에너지 소산장치로 거동하여 교량 주부재를 보호할 수 있도록 하고, 탄성 및 소성 거동을 예측할 수 있는 구조로서 반복하중 하에서도 구조적인 안전성을 유지할 수 있도록 하며, 별도의 교통통제없이 기존교량 및 신설교량에 쉽게 적용할 수 있도록 하고, 교축방향 뿐만 아니라 교축직각방향의 지진하중에 대하여도 저항할 수 있도록 하며, 별도의 유지관리 등이 없더라도 기능 발현에 문제가 없고, 2차 부재로서 손상시 용이하게 교체가 가능한 경제적인 구조의 희생부재를 적용한 교량보호장치를 제공한다.

대표도

도 1

색인어

교량, 형교, 거더, 보호, 지진, 히스테리시스 에너지, 희생부재

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 내지 도 16은 본 발명의 실시예를 도시한 것으로서,

도 1은 사시도

도 2는 I형 플레이트 거더교에 적용된 경우의 정면도

도 3은 박스 거더교에 적용된 경우의 정면도

도 4는 희생부재의 사시도

도 5는 희생부재 구속기구의 사시도

도 6은 희생부재 및 구속기구의 횡단면도(도 2의 A-A 단면)

도 7은 희생부재의 교축방향 거동을 도시한 평면도

도 8은 거더와 희생부재의 연결부가 I형 플레이트 거더교에 적용된 제1실시예의 사시도

도 9는 거더와 희생부재의 연결부가 박스 거더교에 적용된 제1실시예의 사시도

도 10은 거더와 희생부재의 연결부가 I형 플레이트 거더교에 적용된 제2실시예의 사시도

도 11은 거더와 희생부재의 연결부가 박스 거더교에 적용된 제2실시예의 사시도

도 12는 희생부재의 교축직각방향 거동을 도시한 종단면도(도 2의 B-B 단면)

도 13은 교대 또는 교각의 교좌에 교량보호장치가 설치된 구조의 정면도

도 14는 교좌에 교량보호장치가 설치된 제1실시예의 측면도

도 15는 교좌에 교량보호장치가 설치된 제2실시예의 측면도

도 16은 교좌에 교량보호장치가 설치된 제3실시예의 측면도

도 17 및 도 18은 본 발명에 의한 교량보호장치를 플레이트 거더교의 일부에 적용하고 그 거동을 모의실험한 결과를 도시한 것으로서,

도 17은 교량보호장치를 적용하지 않은 경우의 그래프

도 18은 교량보호장치를 적용한 경우의 그래프

**\*\*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명\*\***

1 : 교량보호장치 10 : 교대

20 : 교각 30 : 교좌

31 : 고정단의 교좌 32 : 가동단의 교좌

40 : 상부구조의 바닥 50 : 브레이싱

60 : 수직 보강재 70 : 결합판

100 : 거더 110 : I형 플레이트 거더

120 : 박스 거더 200 : 희생부재 구속기구

210 : 희생부재 관통공 220 : 받침판

230 : 덮개부 300 : 희생부재

310: 응력집중부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 교량을 보호하기 위한 장치에 관한 것으로서, 상세하게는, 교량에 대하여 일반적으로 작용하는 사하중, 활하중 뿐만 아니라, 지진하중이 작용하는 경우에도, 희생부재를 희생시킴에 따라 교량의 나머지 주요 부재를 보다 안전하게 보호할 수 있도록 하는 장치에 관한 것이다.

여기서, 희생부재란 수동 에너지 소산장치의 개념을 갖는 것으로서, 비지진시에는 2차 부재로서 소정의 구조적 역할을 담당하다가, 지진하중 하에서는 구조물에 발생하는 에너지를 수동적으로 소산시켜 내진 성능을 향상시키는 역할을 하는 부재를 말한다.

수동 에너지 소산장치는 종래에도 여러 구조물들에 적용되어 왔으며, 현재까지 개발된 대표적인 장치로는 Metallic yield dampers, Friction dampers, Viscoelastic dampers, Viscous fluid dampers, Tuned-mass dampers, Tuned liquid dampers 등을 들 수 있다.(soong et al., 2002).

Metallic yield dampers는 금속의 비선형 거동 특성을 통하여 지진하중에 의해 구조물에 발생하는 에너지를 소산시키는 역할을 한다. 일반적으로 사용되는 장치는 소성변형을 부재 전체에 고르게 분포시키기 위하여 X형태 또는 삼각형 형태의 강관을 사용하는 ADAS(added damping and stiffness)를 들 수 있으며, 다른 형태의 장치들은 주로 일본에서 사용되고 있는 벌집형태나 전단판형을 이용한 장치, 또는 강재 이외에 납이나 형상기억합금 등을 이용한 장치 등을 들 수 있다.(Aiken et al., 1992)

최근 Metallic yield dampers의 또 다른 형태로 미국, 일본 등에서 unbonded brace(tension/compression-yielding brace)가 사용되고 있다. Unbonded brace는 축력에 의해 에너지를 소산시키는 강형부분과 압축력에 의한 좌굴에 대해 저항하는 콘크리트로 채워진 튜브로 구성되어 있다.(Wada, 1999; Clark, 1999; Kalyānaraman et al., 1998)

Friction dampers는 두 물체 사이에 발생하는 마찰력을 이용하여 지진하중에 의해 구조물에 발생하는 에너지를 소산시키는 장치로서, 압축 및 인장력에 의해 장치에 발생하는 마찰력을 통해 에너지를 소산시킨다.

Friction damper의 히스테리시스는 Coulomb 마찰의 특성에 따라 사각형에 가까운 형태로 나타나게 되며, 이러한 히스테리시스 모형을 통하여 지진하중에 의한 구조물의 거동 해석이 가능해진다.(Pall et al., 1982; Gringorian et al., 1993; Pall et al., 1993)

Viscoelastic damper는 주로 copolymer나 유리질 재료 등의 전단변형을 통해 구조물에 발생하는 에너지를 소산시키는 방안이다.(Chang et al., 1994; Shen et al., 1995; Lai et al., 1995)

Viscous fluid device는 크게 viscous wall과 VE damper로 구별된다. Viscous wall은 점성 액체로 채워진 스틸 박판 사이에서 플레이트가 움직이면서 에너지를 소산시키는 장치이며, 군사용, 항공용으로 사용되어 오다가 최근 토목 구조물에 적용되고 있다.

VF damper는 실리콘이나 오일 등의 고점성 물질로 채워진 실린더 안에서 움직이는 오리피스가 내장된 피스톤으로 구성되어 있으며, (Constantinou et al., 1993) 오리피스의 작동원리에 근거한 피스톤의 움직임을 통해 지진하중에 의한 에너지를 소산시키는 역할을 한다. 이러한 VF damper는 내진분리받침(Base Isolation)과 함께 사용되는 경우가 많다.

Tuned-mass damper, Tuned liquid damper는 특정 모드에 대한 그 응답의 크기를 줄이기 위해 특정 질량체 혹은 액체를 사용하는 방법으로 기타 다른 모드에서의 응답을 증가시킬 수 있으므로 수동 제어 시스템보다는 능동 제어 시스템의 하나인 Active mass damper에 적용되고 있다.

상기에서 언급한 내진성능 향상장치들은 내진분리받침과 함께 사용되는 VF damper를 제외하고는 교량 구조물에서 제한적으로 사용되고 있으며, 주로 건축구조물을 대상으로 개발되고 사용되어 왔다.(Zahrai et al., 1999)

한편, 상술한 바와 같이, 비지진시에는 2차 부재로서 소정의 구조적 역할을 담당하다가, 지진하중 하에서는 구조물에 발생하는 에너지를 수동적으로 소산시켜 내진 성능을 향상시키는 역할을 하는 희생부재에 관한 연구가 최근 활발히 진행되고 있다.

전단키(Shear Key), 교량의 단부에 설치된 연성 브레이싱 등인 지진하중에 대한 희생부재의 개념을 도입한 구조라 할 수 있다.

전단키는 중소교량의 교대에서 교축·직각방향으로 발생하는 횡방향력을 지지 하는 역할을 하는 장치로서, 지진 발생 시 지진하중이 교대에 설치된 전단키에 집중되게 함으로써 교대와 말뚝의 손상을 제어하는 역할을 하며 SSRP(Structural Systems' Research Project)를 통해 전단키의 지진응답 및 해석과 설계에 관한 연구가 진행되었다.(Megally et al., 2001)

전단키는 형태에 따라 상부구조 아래인 교대 내부에 설치되는 내부 전단키와 상부구조의 측면에 설치되는 외부 전단키로 구분된다.

내부 전단키의 경우, 교축 및 교축 직각 방향의 지진거동에 대하여 모두 저항할 수 있다는 장점이 있으나, 설치 후 접근이 용이하지 않다는 단점이 있고, 외부 전단키의 경우, 접근이 용이하나 교축방향의 지진거동에 저항하지 못한다는 문제점이 있다.

단부에서의 연성 브레이싱을 희생부재로서 이용한 교량의 내진성능 향상장치는 강합성 관형교의 단부 수직 브레이징에 EBF(eccentrically braced frames), SPS(shear panel systems) 또는 ADAS장치의 일종인 TADAS(triangular-plate added damping and stiffness devices)의 방법을 적용한 것으로 교량 하부구조에서 교축직각방향의 지진하중으로 인해 발생하는 에너지를 소산시킨다.

이와 같은 연성의 브레이싱은 교량의 하부구조가 항복점에 이르기 전에 먼저 소성변형을 일으키도록 설계되어 비연성 부재나, 기초 및 교좌에서 발생할 수 있는 지진하중에 의한 손상을 방지하는 역할을 한다.

그러나, 교축방향으로 발생하는 변형이나 하중은 특정한 방법으로 제한되고 있다는 가정하에 이러한 장치를 적용한 것으로서 지진하중에 의하여 교축방향으로 발생하는 에너지 및 변위에 대한 소산능력이 없다는 점에서 문제점으로 지적되어 왔다.(Zahrai et al., 1999; Bruneau et al., 2002)

상기와 같은 종래의 교량보호장치는 다음과 같은 문제점을 안고 있었다.

첫째, 기존교량 및 신설교량에 대한 적용이 어렵고, 시공을 위해서는 교통통제 등의 부담이 있으며, 특수하게 제작된 교각의 장비의 사용이 필요하는 등 비용의 부담이 크다.

둘째, 지진이 발생하지 않는 평상시에는 교량의 거동에 있어서 특정한 역할을 담당하지 못하므로 교량의 수명기간 동안 지진이 발생하지 않는다면 아무런 역할을 수행하지 못하게 되어 상대적인 경제적 손실을 감수하여야 한다.

셋째, 교축방향 및 교축직각방향 등 모든 방향의 지진하중에 대하여 저항할 수 없다.

넷째, 희생부재의 탄성 및 소성 거동을 정확히 예측할 수 없으므로, 구조적인 안전성을 확보하기가 곤란하다.

다섯째, 별도의 유지관리가 어렵고, 희생부재의 손상시 교체가 용이하지 않다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하여, 교량을 지진 하중과 평상시의 고정 및 활하중 그리고 기타 유해한 외력으로부터 안전하게 보호하기 위하여, 다음과 같은 요건을 만족하는 희생부재를 적용한 교량보호장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

첫째, 지진하중에 의한 에너지를 효과적으로 소산시키기 위해 희생부재는 연성을 확보하여 부재에 발생하는 변위를 수용함으로써 파괴에 이르기 전에 많은 에너지를 소산시킬 수 있어야 한다.

둘째, 희생부재의 탄성 및 소성 거동은 예측 가능한 것이어야 하며, 여러번의 반복하중 하에서도 구조적인 안전성을 유지할 수 있어야 한다.

셋째, 희생부재는 비진전시에는 주부재의 구조적인 거동을 향상시킬 수 있는 역할을 하여야 하며, 지진시에는 에너지 소산장치로 거동할 수 있어야 한다.

넷째, 기존교량 및 신설교량에 쉽게 적용할 수 있어야 하며, 기존교량에 설치시 별도의 교통통제없이 작업이 가능한 위치에 설치되어야 한다.

다섯째, 희생부재는 간단한 구조적 형태를 가지며, 교축방향 및 교축직각방향의 지진하중에 대하여 저항할 수 있어야 한다.

여섯째, 별도의 유지관리 등이 없더라도 기능 발현에 문제가 없어야 하며, 2차 부재로서 손상시 용이하게 교체가 가능한 경제적인 구성이어야 한다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 발명은 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 교대(10) 또는 교각(20)의 교좌(30) 상면에 설치되어 상부구조의 바닥(40)을 지지하는 복수개의 거더(100)와, 상기 교좌(30) 위에 위치하는 것으로서 상기 거더(100)와 그 거더(100)에 인접한 거더(100a) 사이에 고정설치됨과 아울러, 심부에 희생부재 관통공(210)이 형성된 희생부재 구축기구(200)와, 상기 거더(100)의 하단부와 그 거더(100)에 인접한 거더(100a)의 하단부를 연결함과 아울러, 상기 희생부재 관통공(210)을 관통하여 설치된 희생부재(300)를; 포함하는 교량보호장치(1)를 제시한다.

여기서, 상기 거더(100)에는 I형 플레이트 거더(110), 박스 거더(120), 플레이트 거더 등을 모두 적용할 수 있다.

또한, 상기 희생부재(300)는 상기 거더(100) 및/또는 타 보강용 브레이싱(50)보다 강성이 약한 재질에 의해 형성된 구조를 취하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 희생부재(300)의 중앙부에는 타 부분보다 좁은 단면을 갖는 응력집중부(310)가 형성되고, 상기 희생부재 구축기구(200)의 희생부재 관통공(210)에는 그 응력집중부(310)가 위치하는 구조를 취하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 희생부재 구축기구(200)의 희생부재 관통공(210)은 상기 희생부재(300)의 단면에 대응하는 단면을 갖도록 형성된 구조를 취하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 응력집중부(310)는 V자형 홈 구조로써 형성된 구조를 취하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 희생부재(300)는 두 개의 L형강이 결합되어 그자형 단면을 갖도록 형성된 구조를 취하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 거더(100)의 측면에 수직하게 결합된 수직 보강재(60)와, 그 수직 보강재(60)로부터 측방으로 연장형성된 결합판(70)이 더 구비되고, 상기 희생부재(300)의 단부가 상기 결합판(70)에 결합된 구조를 취할 수도 있다.

또한, 상기 거더(100)의 측면에 수직하게 결합된 수직 보강재(60)가 더 구비 되고, 상기 희생부재(300)의 단부가 상기 수직 보강재(60)와 상기 거더(100)의 하부 플랜지(101)에 함께 결합된 구조를 취할 수도 있다.

또한, 상기 희생부재 구축기구(200)는 상면에 희생부재 장착면이 형성된 받침판(220)과; 상기 받침판(200)의 상면에 결합되어 상기 희생부재 관통공(210)을 형성하는 덮개부(230)를; 구비한 구조를 취하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 희생부재 구축기구(200)의 덮개부(230)는 그자형 단면 구조를 취하고, 그 덮개부(230)의 외면의 측면과 상면을 연결지지하는 지지판(240)이 더 구비된 구조를 취하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 희생부재 구축기구(200)의 희생부재 관통공(210)은 그 내면과 상기 희생부재(300)의 응력집중부(310)의 외면 사이가 조정 간격(d) 이격되도록 형성된 구조를 취하는 것이 바람직하다.

여기서, 상기 간격(d)은 교량 상부구조의 온도변화, 치짐, 콘크리트의 크리프, 건조수축, 프리스트레스에 따른 부재의 단성변형 등으로 의한 희생부재(300)의 예상변위에 해당하는 양만큼 형성된 구조를 취하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 교량보호장치(1)는 상기 교좌(30) 중 가동단에 해당하는 교좌(32)에만 설치될 수도 있고, 상기 교좌(30) 중 가동단에 해당하는 교좌(32) 및 고정단에 해당하는 교좌(31)에 모두 설치될 수도 있으며, 상기 교좌(30)를 모두 가동단에 해당하는 교좌(32)로서 형성하고, 그 교좌(32)에 모두 설치된 구조를 취할 수도 있다.

한편, 본 발명은 상기 목적을 달성하기 위한 또 다른 수단, 즉, 상기 교량보호장치(1)에 사용되는 희생부재(300)로서, 상기 거더(100) 및/또는 다 보강용 브레이싱(50)보다 강성이 약한 재질에 의해 형성되고, 중앙부에 다 부분보다 좁은 단면을 갖는 응력집중부(310)가 형성되며, 그 응력집중부(310)는 V자형 홈 구조로써 형성된 것을 특징으로 하는 희생부재(300)를 제시한다.

본 실시예에서는 희생부재(300)가 두 개의 L형강이 결합되어 그자형 단면을 갖도록 형성된 구조를 예시하고 있으나, 상기와 같은 기능을 수행할 수 있는 구조인 한, 그자형 단면, 박스형 단면 기타 어떠한 구조를 취하더라도 관계없다.

또한, 본 발명은 상기 목적을 달성하기 위한 또 다른 수단, 즉, 상기 교량보호장치(1)에 사용되는 희생부재 구축기구(200)로서, 상면에 희생부재 장착면이 형성된 받침판(220)과; 상기 받침판(200)의 상면에 결합되어 그자형 단면 구조를 갖는 상기 희생부재 관통공(210)을 형성하는 덮개부(230)를; 포함하는 희생부재 구축기구(200)를 제시한다.

여기서, 상기 희생부재 구축기구(200)는 덮개부(230)의 외면의 측면과 상면을 연결지지하는 지지판(240)을; 더 구비한 구조를 취하는 것이 바람직하다.

또한, 본 발명은 상기 목적을 달성하기 위한 또 다른 수단, 즉, 상기 교량보호장치(1)를 이용한 교량보강공법으로서, 교량이 설치된 지역의 특성을 고려한 구조해석에 의해 상기 희생부재(300)의 강도 및 상기 응력집중부(310)의 구조를 결정하는 지역특성 고려과정과; 교량 상부구조의 온도변화, 처짐, 콘크리트의 크리프, 건조수축, 프리스트레스에 따른 부재의 탄성변형 및 지진하중으로 인한 상기 희생부재(300)의 변위를 예측하는 희생부재 변위예측과정과; 상기 희생부재(300)의 변위에 해당하는 양만큼 상기 희생부재 구축기구(200)의 희생부재 관통공(210)의 내면과 상기 희생부재(300)의 응력집중부(310)의 외면 사이가 소정 간격(d) 이격되도록 상기 희생부재(300)와 상기 희생부재 관통공(210)의 크기를 결정하는 부재규격 결정과정과; 상기 거더(100)와 그 거더(100)에 인접한 거더(100a) 사이의 교좌(30) 상면에 상기 희생부재 관통공(210)을 구비한 희생부재 구축기구(200)를 고정설치하는 구축기구 고정설치과정과; 상기 희생부재(300)를 상기 희생부재 구축기구(200)의 관통공(210)을 관통하여 양측 거더(100)의 하단부에 연결하는 희생부재 연결설치과정;을 포함하는 교량보강공법을 제시한다.

여기서, 상기 희생부재 연결설치과정은 상기 거더(100)의 측면에 상기 수직 보강재(60)를 수직하게 결합하는 과정과; 그 수직 보강재(60)의 측방으로 연장형성되도록 상기 결합판(70)을 결합하는 과정과; 상기 희생부재(300)의 단부를 상기 결합판(70)에 결합하는 과정을; 더 구비하여 구성될 수 있다.

또한, 상기 희생부재 연결설치과정은 상기 거더(100)의 측면에 상기 수직 보강재(60)를 수직하게 결합하는 과정과; 상기 희생부재(300)의 단부를 상기 수직 보강재(60)와 상기 거더(100)의 하부 플랜지(101)에 함께 결합하는 과정을; 더 구비하여 구성될 수도 있다.

이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 관하여 상세히 설명한다.

도 1 내지 도 16은 본 발명의 실시예를 도시한 것으로서, 도 1은 사시도, 도 2는 I형 플레이트 거더교에 적용된 경우의 정면도, 도 3은 박스 거더교에 적용된 경우의 정면도, 도 4는 희생부재의 사시도, 도 5는 희생부재 구축기구의 사시도, 도 6은 희생부재 및 구축기구의 횡단면도, 도 7은 희생부재의 교축방향 거동을 도시한 평면도, 도 8은 거더와 희생부재의 연결부가 I형 플레이트 거더교에 적용된 제1실시예의 사시도, 도 9는 거더와 희생부재의 연결부가 박스 거더교에 적용된 제1실시예의 사시도, 도 10은 거더와 희생부재의 연결부가 I형 플레이트 거더교에 적용된 제2실시예의 사시도, 도 11은 거더와 희생부재의 연결부가 박스 거더교에 적용된 제2실시예의 사시도, 도 12는 희생부재의 교축각 각방향 거동을 도시한 중단면도, 도 13은 교대 또는 교각의 교좌에 교량보호장치가 설치된 구조의 정면도, 도 14는 교좌에 교량보호장치가 설치된 제1실시예의 측면도, 도 15는 교좌에 교량보호장치가 설치된 제2실시예의 측면도, 도 16은 교좌에 교량보호장치가 설치된 제3실시예의 측면도이다.

도시된 바와 같이, 본 발명은 교대(10) 또는 교각(20)의 교좌(30) 상면에 설치되어 상부구조의 바닥(40)을 지지하는 복수개의 거더(100)와; 상기 교좌(30) 위에 위치하는 것으로서 상기 거더(100)와 그 거더(100)에 인접한 거더(100a) 사이에 고정설치됨과 아울러, 김부에 희생부재 관통공(210)이 형성된 희생부재 구축기구(200)와; 상기 거더(100)의 하단부와 그 거더(100)에 인접한 거더(100a)의 하단부를 연결함과 아울러, 상기 희생부재 관통공(210)을 관통하여 설치된 희생부재(300)를; 포함하여 구성된다.

즉, 거더(100)와 인접 거더(100a) 사이에 희생부재 관통공(210)을 구비한 희생부재 구축기구(200)를 설치하고, 그 거더(100)와 인접 거더(100a) 사이에 희생부재(300)를 상기 관통공(210)을 관통하여 설치함으로써, 희생부재(300)의 교축방향 거동을 희생부재 구축기구(200)에 의해 구속하도록 한 것이다.

희생부재(300)는 구조물의 횡방향 지지조건을 만족하도록 거더(100)와 인접 거더(100a)의 하단부를 연결하는 구조로 설치되므로, 지진 하중에 이르지 못한 외력이 작용하는 경우, 그 희생부재(300)가 2차부재로서 작용하여, 교량 단

면, 형상의 유지, 강성의 확보, 횡하중의 교차로의 원활한 전달 등의 역할을 하게 된다.

또한, 희생부재(300)는 희생부재 구속기구(200)의 관통공(210)을 통과하여 설치됨으로써 그 횡방향 거동이 구속되므로, 지진 하중에 이르는 큰 외력이 작용함으로써, 교량 상부구조와 하부구조의 상대적 거동이 증가하는 경우, 도 7에 도시된 바와 같이 희생부재(300)는 구속기구(200)의 구속에 의해 횡거동을 일으키게 되는데, 이는 희생부재(300)가 탄성영역을 벗어나 소성거동을 일으킴을 의미하며, 이와 같은 반복적인 히스테리시스거동에 따라 지진하중에 의해 교량에 유입된 에너지가 소산되는 것이다.

본 발명에 의한 교량보호장치는 거더(100)와 인접 거더(100a)의 하단부를 브레이싱의 일종인 희생부재(300)에 의해 연결하는 구성을 취하므로, 거더에 의해 상부구조와 하부구조를 연결하는 구조의 교량이면 어느 것이나 적용이 가능한 바, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 I형 플레이트 거더(110)가 적용된 I형 플레이트 거더교의 경우도 적용이 가능하고, 도 3에 도시된 바와 같이 박스 거더(120)가 적용된 박스 거더교의 경우도 적용이 가능하며, 이와 같이 형교(girder bridge)의 구조를 취하는 한, 단순교, 연속교, 강교, 콘크리트교에 모두 적용이 가능하다.

본 발명에 있어서 희생부재(300)는 지진하중 하에서 히스테리시스거동에 의해 그 하중을 소산시키는 희생부재의 역할을 수행할 뿐만 아니라, 평상시 사용하중 하에서는 2차 보강부재의 역할을 동시에 수행하므로, 어느 정도 이상의 강도를 갖을 것이 요구되지만, 지나친 강성을 가질 경우 그 희생부재(300)의 양측에 연결된 거더(100)에 손상을 입힐 우려가 있는 바, 상기 거더(100) 및/또는 타 보강용 브레이싱(50)보다 강성이 약한 재질에 의해 형성된 구조를 취하는 것이 바람직하다.

또한, 지진하중시 희생부재(300)의 히스테리시스거동이 보다 용이하게 일어나도록 하기 위해서는, 희생부재(300)의 중앙부에 타 부분보다 좁은 단면을 갖는 응력집중부(310)가 형성되고, 희생부재 구속기구(200)의 희생부재 관통공(210)에 그 응력집중부(310)가 위치하는 구조를 취하는 것이 바람직하다.

여기서, 응력집중부(310)는 V자형 홈 구조로서 형성된 구조를 취하는 것이 제조 및 시공의 용이성 측면, 구조 해석의 명확화 측면 등에서 보다 바람직하다.

이와 같은 희생부재(300)의 재질이나 단면 형상 등은 임의의 변형이 얼마든지 가능한 것이므로, 실제 교량이 설치되는 지역의 지질학적 특성에 적합한 보호장치의 설계 및 시공이 가능한 것이다.

예컨대, 우리나라와 같은 중약진 지역의 경우는 2차 보강부재의 역할이 강조되도록 설치하는 것이 바람직하며, 일본과 같은 강진 지역의 경우는 희생부재 본래의 역할이 강조되도록 설치하는 것이 바람직한 것이다.

또한, 지진하중시 희생부재 구속기구(200)에 의해 희생부재(300)의 거동을 보다 확실하게 구속하기 위해서는, 희생부재 구속기구(200)의 희생부재 관통공(210)이 희생부재(300)의 단면에 대응하는 단면을 갖도록 형성된 구조를 취하는 것이 바람직하다.

즉, 도 12(도 2의 B-B 단면)에 도시된 바와 같이, 희생부재(300)의 응력집중부(310)가 V자형 홈 구조로서 형성되고, 희생부재 구속기구(200)의 희생부재 관통공(210)이 상기 희생부재(300)의 단면(V자형 홈 구조)에 대응하는 단면을 갖도록 형성될 경우, 희생부재 구속기구(200)는 희생부재(300)의 교축방향(횡방향) 거동을 구속하여 응력집중부(310)의 소성파괴를 유도할 뿐만 아니라, 희생부재(300)의 교축직각방향(종방향) 거동도 함께 구속하므로, 리스트레이너(restrainer)의 역할도 함께 수행하게 되는 것이다.

또한, 희생부재(300)가 2차 보강부재로서의 역할을 보다 확실히 수행하도록 하기 위해서는, 교축방향으로 양방향의 상대거리의 움직임에 저항할 수 있도록, 두 개의 L형강이 결합되어 그자형 단면을 갖도록 형성된 구조를 취하는 것이 바람직하다.

이러한 구조는 희생부재(300)의 면의 좌굴 및 국부좌굴에 대한 저항력을 높이는 역할도 기대할 수 있도록 한다.

또한, 거더(100)와 희생부재(300)를 연결함에 있어서도, 교량이 설치되는 지역의 지질학적 특성을 고려하여, 거더(100)가 부담하는 하중의 양을 최소화하여 손상을 방지하는 구조를 취할 수 있다.

즉, 중약진 지역의 경우는 희생부재(300)의 변형량이 크지 않을 것인 바, 일반적으로 교량에 보강 브레이싱을 설치하는 방식에 따라, 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이 거더(100)의 측면에 수직하게 결합된 수직 보강재(60)와, 그 수직 보강재(60)로부터 측방으로 연장형성된 결합판(70)이 더 구비되고, 상기 희생부재(300)의 단부가 상기 결합판(70)에 결합된 구조를 취하는 것이 바람직하다.

그러나, 강진 지역의 경우 희생부재(300)의 변형량이 클 것이므로, 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이, 거더(100)의 측면에 수직하게 결합된 수직 보강재(60)가 더 구비되고, 희생부재(300)의 단부가 수직 보강재(60)와 거더(100)의 하부 플랜지(101)에 함께 결합된 구조를 취함으로써, 지진하중시 거더(100)에 비해 상대적으로 강성이 약한 재질에 의해 형성된 희생부재(300)만이 소성변형을 일으키도록 하고, 거더(100)에는 탄성영역 내의 변형만 발생하도록 하는 것이 바람직하다.

여기서, 거더(100), 수직 보강재(60) 및 희생부재(300)의 결합은 볼팅 결합, 용접 결합 기타 어느 구조를 선택하더라도 관계없으며, 본 실시예에서는 볼팅 및 용접이 모두 이루어진 구조를 제시하였다.

희생부재 구속기구(200)는 심부에 희생부재 관통공(210)이 형성되어 이를 관통하는 희생부재(300)의 거동을 구속할 수 있는 구조이면 어느 것이나 가능하며, 도 5에서는, 상면에 희생부재 장착면이 형성된 받침판(220)과, 상기 받침판(200)의 상면에 결합되어 상기 희생부재 관통공(210)을 형성하는 덮개부(230)를 구비한 구조를 실시예로서 제시하였다.

또한, 상술한 바와 같이, 두 개의 L형강이 결합되어 노자형 단면을 갖도록 형성된 구조의 희생부재(300)를 적용할 경우, 희생부재 구속기구(200)의 구성도 이에 대응하도록 하는 것이 바람직한 바, 상기 희생부재 구속기구(200)의 덮개부(230)가 노자형 단면 구조를 취하고, 그 덮개부(230)의 외면의 측면과 상면을 연결지지하는 지지판(240)이 더 구비된 구조를 취하는 것이 효과적이다.

한편, 도 6(도 2의 A-A 단면)에 도시된 바와 같이, 희생부재 구속기구(200)의 희생부재 관통공(210)은 그 내면과 상기 희생부재(300)의 용력집중부(310)의 외면 사이가 소정 간격(d) 이격되도록 형성됨으로써, 교량 상부구조의 온도 변화, 처짐, 콘크리트의 크리프, 건조수축, 프리스트레스에 따른 부재의 탄성변형 등으로 의한 희생부재(300)의 예상변위를 확보할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

즉, 지진하중이 발생하지 않은 상황 하에서 희생부재(300)는 2차 보강부재의 역할을 수행해야 하는 것이므로, 상기과 같은 일반적 하중의 제하시 희생부재(300)가 희생부재 구속기구(200)에 의해 구속되어 소성변형을 일으키는 것은 오히려 교량의 보호를 위해 바람직하지 않은 바, 희생부재(300)와 희생부재 관통공(210) 사이의 간격이 소정 이격되어 있는 것이 효과적인 것이다.

다만, 그 이격 거리가 지나칠 경우, 지진하중이 발생한 상황에서도 희생부재 구속기구(200)가 희생부재(300)를 구속하여 소성변형을 일으키지 못할 우려가 있으므로, 상기 이격 거리는 지진하중 이하의 일반적 하중에 의해 발생할 수 있는 희생부재(300)의 예상변위에 해당하는 양을 초과하지 않도록 하는 것이 바람직하다.

본 발명에 의한 교량보호장치(1)는 도 13에 도시된 바와 같이, 교대(10) 또는 교각(20)의 교좌(30) 위에 위치하는 것으로서 복수개의 거더(100)의 사이에 설치되는데, 여기서 교좌(30)가 고정단(31)인가 가동단(32)인가에 따라 3가지 설치방법이 있을 수 있다.

첫째, 도 14에 도시된 바와 같이, 교량보호장치(1)는 교좌(30) 중 가동단에 해당하는 교좌(32)에만 설치될 수 있다.

즉, 고정단의 교좌(31)에는 교량보호장치(1)를 설치하지 않고, 가동단의 교좌(32)에만 이를 설치한 구조로서, 기존교량에 교량보호장치를 적용하는 경우 가장 적합한 방식이라 할 수 있다.

둘째, 도 15에 도시된 바와 같이, 교량보호장치(1)가 가동단의 교좌(32)와 고정단의 교좌(31)에 모두 설치될 수 있다.

이는 교량 상부구조의 관성력이 과도하게 발생함에 따라 고정단의 교좌(31)의 천단파괴 우려가 있는 경우 적합한 방식이라 할 수 있다.

지진이 발생하면 먼저 가동단의 교좌(32)의 교량보호장치(1)가 교량 상부구조와 하부구조의 상대거리차에 의해 항복하게 되고, 이후 하중의 증가에 따라 고정단의 교좌(31)도 항복에 이르게 되는데, 본 발명에 의한 교량보호장치(1)는 희생부재(300)의 소성변형에 의해 교량의 취성 파괴를 방지하도록 하는 바, 결과적으로 고정단의 교좌(31)의 급격한 파괴에 의한 교량의 낙교 등을 방지할 수 있게 된다.

셋째, 도 16에 도시된 바와 같이, 교량의 양 교좌(30)를 모두 가동단의 교좌(32)로서 설치하고, 교량보호장치(1)를 그 가동단의 교좌(32)에 모두 설치할 수도 있다.

이러한 구조는 상부구조의 내진분리효과와 교량보호장치에 의한 에너지 소산효과를 모두 기대할 수 있도록 한다.

또한, 이와 같은 가동단 구조의 교량에 있어서는 상부구조의 교축방향 변위가 문제될 수 있는데, 본 발명에 의한 교량 보호장치(1)가 설치될 경우, 희생부재(300)가 상부구조의 교축방향 변위를 일정량 구속하게 되는 바, 인접한 진동계 간의 상부구조의 충돌을 방지하는 역할도 함께 수행하게 된다.

또한, 종래의 일반적인 교량에 있어서는, 지진하중으로 인하여 교축직각방향으로 발생하는 관성력이 교축직각방향으로 구속되어 있는 특정 받침에 집중되어 그 특정 받침의 손상 및 파손이 문제시되고 있었음에 비해, 본 실시예와 같은 구조를 취할 경우, 교축직각방향에 대한 특정 받침의 구속없이 교량보호장치(1)에 의해서만 교축직각방향에 대한 거동을 제어하게 되므로, 상기와 같은 교량의 손상을 방지할 수 있는 것이다.

또한, 상기 도 12에서는 희생부재(300)의 응력집중부(310)가 V자형 홈 구조로서 형성되고, 희생부재 구속기구(200)의 희생부재 관통공(210)이 희생부재(300)의 단면(V자형 홈 구조)에 대응하는 단면을 갖도록 형성된 구조를 제시한 바 있는데, 이러한 구조가 본 실시예에 적용되는 경우, 상부구조의 교축직각방향의 거동을 구속하는 리스트레이너(restrainer)의 역할을 보다 효과적으로 수행할 수 있는 것이다.

이하, 본 발명에 의한 교량보호장치를 이용한 교량보강공법에 관하여 설명한다.

상술한 바와 같이, 본 발명은 교량의 설치된 지역의 특성을 고려하여 그에 적합한 구조의 교량보호장치를 시공할 수 있다는 특징을 갖는 바, 우선 교량이 설치된 지역의 특성을 고려한 구조해석에 의해 희생부재(300)의 강도 및 그 희생부재(300)의 응력집중부(310)의 구조를 결정한다.

희생부재(300)가 희생부재 구속기구(200) 내에서 적절한 간격(d)만큼 이격되어 구속되는 구조를 취할 수 있도록, 교량 상부구조의 온도변화, 처짐, 콘크리트의 크리프, 건조수축, 프리스트레스에 따른 부재의 탄성변형 및 지진하중에 의한 희생부재(300)의 변위를 예측한다.

예측된 희생부재(300)의 변위에 해당하는 양만큼 희생부재 구속기구(200)의 희생부재 관통공(210)의 내면과 희생부재(300)의 응력집중부(310)의 외면 사이가 소정 간격(d) 이격되도록 희생부재(300)와 희생부재 관통공(210)의 크기를 결정한다.

이와 같이 희생부재(300) 및 희생부재 구속기구(200)의 규격이 결정되면, 이를 교량에 설치하게 되는데, 우선 거더(100)와 그 거더(100)에 인접한 거더(100a) 사이의 교각(30) 상면에 상기와 같은 과정에 의해 결정된 크기의 희생부재 관통공(210)을 구비한 희생부재 구속기구(200)를 고정설치한다.

다음, 상기 희생부재(300)를 희생부재 구속기구(200)의 관통공(210)을 관통하여 양측 거더(100)의 하단부에 연결한다.

여기서, 희생부재(300)를 거더(100)에 연결하는 방식은 2가지가 있을 수 있다.

첫째, 희생부재(300)의 변형량이 크지 않은 중약진 지역의 경우, 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이, 거더(100)의 측면에 수직 보강재(60)를 수직하게 결합하고, 그 수직 보강재(60)의 측방으로 연장형성되도록 결합관(70)을 결합한 후, 희생부재(300)의 단부를 상기 결합관(70)에 결합하는 방식을 취한다.

둘째, 희생부재(300)의 변형량이 클 것으로 예상되는 강진 지역의 경우, 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이, 거더(100)의 측면에 수직 보강재(60)를 수직하게 결합하고, 희생부재(300)의 단부를 수직 보강재(60)와 거더(100)의 하부 플랜지(101)에 함께 결합하는 방식을 취함으로써, 지진하중 발생시 거더(100)에 비해 상대적으로 강성이 약한 재질에 의해 형성된 희생부재(300)만이 소성변형을 일으키도록 하고, 거더(100)에는 탄성영역 내의 변형만 발생하도록 한다.

지진하중에 의해 발생하는 교각의 히스테리시스 에너지와 지반에 대한 상대변위는 지진에 의한 교각의 손상정도를 결정짓는 중요한 요소가 된다. 과도한 히스테리시스 에너지와 상대변위는 교각의 손상을 야기시키며 교량 전체의 안전을 위협하기 때문이다.

도 17 및 도 18은 본 발명에 의한 교량보호장치를 플레이트 거더교의 일부에 적용하고 그 거동을 모의실험한 결과를 도시한 그래프로서, 도 17은 교량보호장치를 적용하지 않은 경우이고, 도 18은 교량보호장치를 적용한 경우이다.

최대지반가속도 0.2g의 지진하중을 받는 교량 시스템의 교각에서 교량보호장치의 적용에 따른 히스테리시스 에너지의 총입력 에너지에 대한 비율을 나타낸 것으로서, 교량보호장치를 적용한 경우, 교각의 히스테리시스 에너지 및 변형율이 현저히 감소하고 있음을 알 수 있다.

## 발명의 효과

본 발명은 비치진시에는 주부재의 구조적인 거동을 향상시킬 수 있는 2차 보강부재의 역할을 수행함과 아울러, 지진시에는 소성거동에 의해 에너지 소산장치로 거동하여 교량 주부재를 보호할 수 있도록 하고, 탄성 및 소성 거동을 예측할 수 있는 구조로서 반복하중 하에서도 구조적인 안전성을 유지할 수 있도록 하며, 별도의 교통통제없이 기존교량 및 신설교량에 쉽게 적용할 수 있도록 하고, 교축방향 뿐만 아니라 교축직각방향의 지진하중에 대하여도 저항할 수 있도록 하며, 별도의 유지관리 등이 없더라도 기능 발현에 문제가 없고, 2차 부재로서 손상시 용이하게 교체가 가능한 경제적인 구조의 희생부재를 적용한 교량보호장치를 제공한다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

교대(10) 또는 교각(20)의 교좌(30) 상면에 설치되어 상부구조의 바닥(40)을 지지하는 복수개의 거더(100)와;

상기 교좌(30) 위에 위치하는 것으로서 상기 거더(100)와 그 거더(100)에 인접한 거더(100a) 사이에 고정설치됨과 아울러, 심부에 희생부재 관통공(210)이 형성된 희생부재 구속기구(200)와;

상기 거더(100)의 하단부와 그 거더(100)에 인접한 거더(100a)의 하단부를 연결함과 아울러, 상기 희생부재 관통공(210)을 관통하여 설치된 희생부재(300)를; 포함하는 교량보호장치(1).

### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 거더(100)는 I형 플레이트 거더(110)인 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

### 청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 거더(100)는 박스 거더(120)인 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

### 청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 거더(100)는 플레이트 거더인 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

### 청구항 5.

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 희생부재(300)는 상기 거더(100) 및/또는 타 보강용 브레이싱(50)보다 강성이 약한 재질에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

### 청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 희생부재(300)의 중앙부에는 타 부분보다 좁은 단면을 갖는 응력집중부(310)가 형성되고, 상기 희생부재 구속기구(200)의 희생부재 관통공(210)에는 그 응력집중부(310)가 위치하는 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

### 청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 희생부재 구속기구(200)의 희생부재 관통공(210)은 상기 희생부재(300)의 단면에 대응하는 단면을 갖도록 형성된 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

### 청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 응력집중부(310)는 V자형 홈 구조로써 형성된 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

#### 청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 희생부재(300)는 두 개의 L형강이 결합되어 노자형 단면을 갖도록 형성된 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

#### 청구항 10.

제6항에 있어서,

상기 거더(100)의 측면에 수직하게 결합된 수직 보강재(60)와, 그 수직 보강재(60)로부터 측방으로 연장형성된 결합 판(70)이 더 구비되고, 상기 희생부재(300)의 단부가 상기 결합판(70)에 결합된 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

#### 청구항 11.

제6항에 있어서,

상기 거더(100)의 측면에 수직하게 결합된 수직 보강재(60)가 더 구비되고, 상기 희생부재(300)의 단부가 상기 수직 보강재(60)와 상기 거더(100)의 하부 플랜지(101)에 함께 결합된 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

#### 청구항 12.

제6항에 있어서,

상기 희생부재 구속기구(200)는

상면에 희생부재 장착면이 형성된 받침판(220)과;

상기 받침판(200)의 상면에 결합되어 상기 희생부재 관통공(210)을 형성하는 덮개부(230)를 구비한 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

#### 청구항 13.

제12항에 있어서,

상기 희생부재 구속기구(200)의 덮개부(230)는 노자형 단면 구조를 취하고, 그 덮개부(230)의 외면의 측면과 상면을 연결지지하는 지지판(240)이 더 구비된 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

#### 청구항 14.

제6항에 있어서,

상기 희생부재 구속기구(200)의 희생부재 관통공(210)은 그 내면과 상기 희생부재(300)의 응력집중부(310)의 외면 사이가 소정 간격(d)이격되도록 형성된 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

#### 청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 간격(d)은 교량 상부구조의 온도변화, 처짐, 콘크리트의 크리프, 건조수축, 프리스트레스에 따른 부재의 탄성 변형 등으로 의한 상기 희생부재(300)의 예상변위에 해당하는 양만큼 형성된 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

#### 청구항 16.

제1항 내지 제4항 또는 제6항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 교좌(30) 중 가동단에 해당하는 교좌(32)에만 설치된 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

#### 청구항 17.

제1항 내지 제4항 또는 제6항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 교좌(30) 중 가동단에 해당하는 교좌(32) 및 고정단에 해당하는 교좌(31)에 모두 설치된 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

#### 청구항 18.

제1항 내지 제4항 또는 제6항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 교좌(30)는 모두 가동단에 해당하는 교좌(32)이고, 그 교좌(32)에 모두 설치된 것을 특징으로 하는 교량보호장치(1).

#### 청구항 19.

제1항의 교량보호장치(1)에 사용되는 상기 희생부재(300)로서,

상기 거더(100) 및/또는 타 보강용 브레이싱(50)보다 강성이 약한 재질에 의해 형성되고, 중앙부에 타 부분보다 좁은 단면을 갖는 응력집중부(310)가 형성되며, 그 응력집중부(310)는 V자형 홈 구조로써 형성된 것을 특징으로 하는 희생부재(300).

#### 청구항 20.

제19항에 있어서:

두 개의 L형강이 결합되어 T자형 단면을 갖도록 형성된 것을 특징으로 하는 희생부재(300).

#### 청구항 21.

제1항의 교량보호장치(1)에 사용되는 상기 희생부재 구축기구(200)로서,

상면에 희생부재 장착면이 형성된 받침판(220)과;

상기 받침판(200)의 상면에 결합되어 T자형 단면 구조를 갖는 상기 희생부재 관통공(210)을 형성하는 덮개부(230)를; 포함하는 희생부재 구축기구(200).

#### 청구항 22.

제21항에 있어서:

상기 덮개부(230)의 외면의 측면과 상면을 연결지지하는 지지판(240)을; 더 구비한 것을 특징으로 하는 희생부재 구축기구(200).

#### 청구항 23.

제1항 내지 제4항 또는 제6항 내지 제15항 중 어느 한 항의 교량보호장치(1)를 이용한 교량보강공법으로서,

교량이 설치된 지역의 특성을 고려한 구조해석에 의해 상기 희생부재(300)의 강도 및 상기 응력집중부(310)의 구조를 결정하는 지역특성 고려과정과;

교량 상부구조의 온도변화, 처짐, 콘크리트의 크리프, 건조수축, 프리스트레스에 따른 부재의 단면변형 및 지진하중으로 인한 상기 희생부재(300)의 변위를 예측하는 희생부재 변위예측과정과;

상기 희생부재(300)의 변위에 해당하는 양만큼 상기 희생부재 구축기구(200)의 희생부재 관통공(210)의 내면과 상기 희생부재(300)의 응력집중부(310)의 외면 사이가 소정 간격(d) 이격되도록 상기 희생부재(300)와 상기 희생부재 관통공(210)의 크기를 결정하는 부재규격 결정과정과;

상기 거더(100)와 그 거더(100)에 인접한 거더(100a) 사이의 교좌(30) 상면에 상기 희생부재 관통공(210)을 구비한 희생부재 구축기구(200)를 고정설치하는 구축기구 고정설치과정과;

상기 희생부재(300)를 상기 희생부재 구축기구(200)의 관통공(210)을 관통하여 양측 거더(100)의 하단부에 연결하는 희생부재 연결설치과정;을; 포함하는 교량보강공법.

#### 청구항 24.

제23항에 있어서,

상기 희생부재 연결설치과정은

상기 거더(100)의 측면에 상기 수직 보강재(60)를 수직하게 결합하는 과정과;

그 수직 보강재(60)의 측방으로 연장형성되도록 상기 결합판(70)을 결합하는 과정과;

상기 희생부재(300)의 단부를 상기 결합판(70)에 결합하는 과정을; 더 구비한 것을 특징으로 하는 교량보강공법.

청구항 25.

제23항에 있어서,

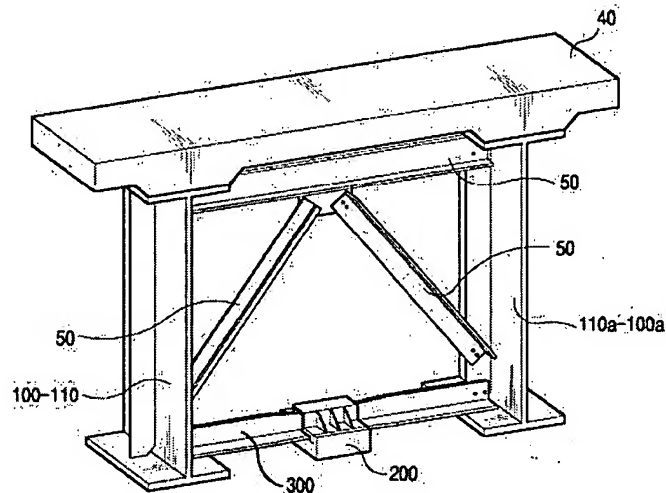
상기 희생부재 연결설치과정은

상기 거더(100)의 측면에 상기 수직 보강재(60)를 수직하게 결합하는 과정과;

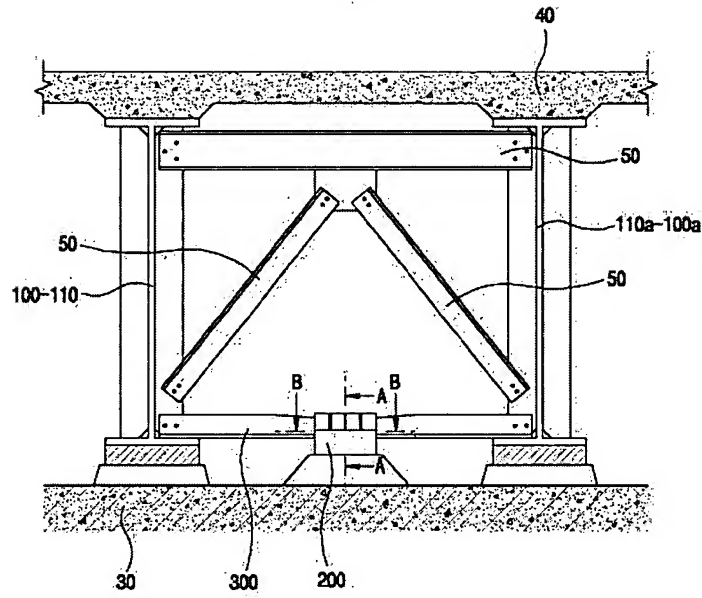
상기 희생부재(300)의 단부를 상기 수직 보강재(60)와 상기 거더(100)의 하부 플랜지(101)에 함께 결합하는 과정을; 더 구비한 것을 특징으로 하는 교량보강공법.

도면

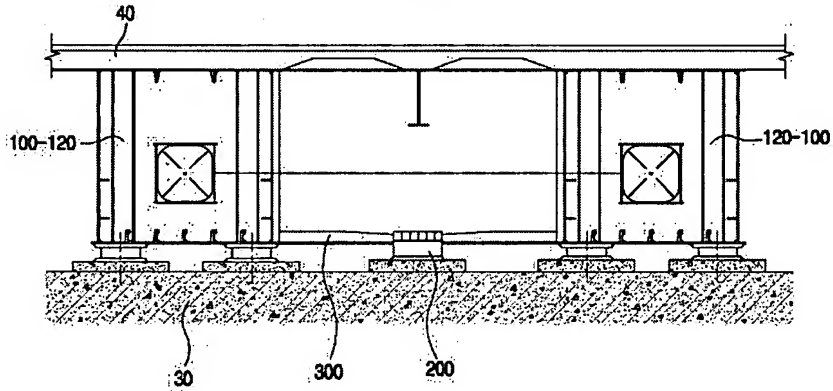
도면1



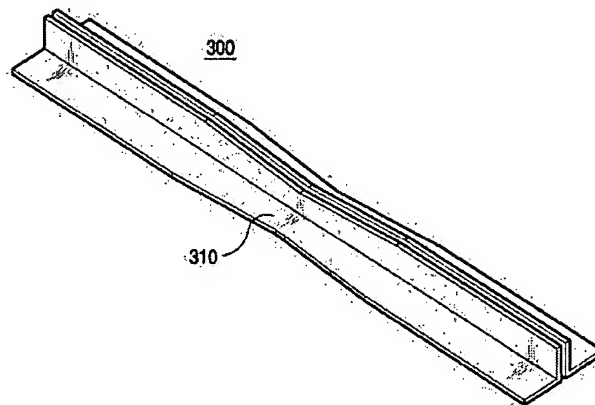
도면2



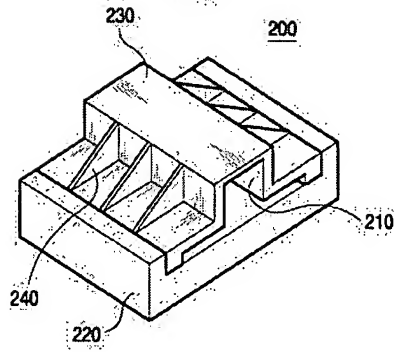
도면3



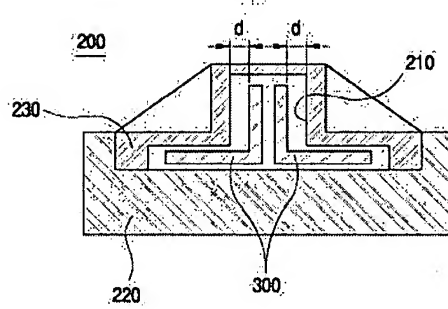
도면4



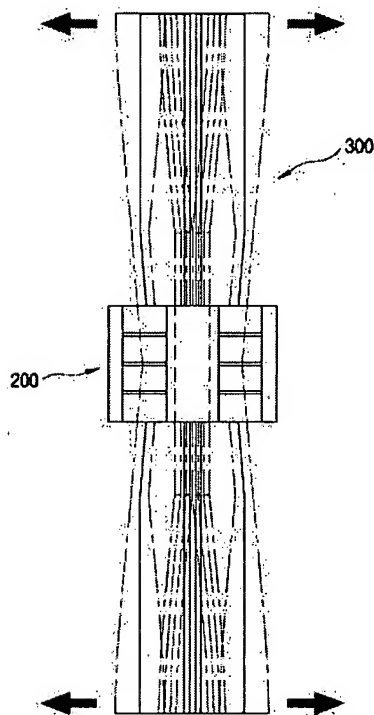
도면5



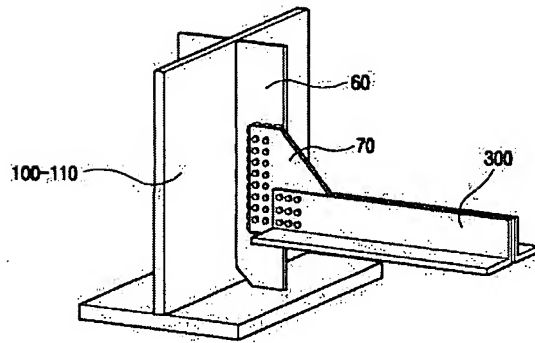
도면6



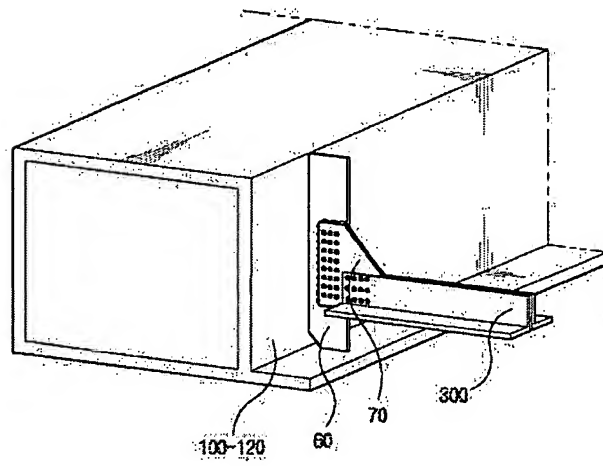
도면7



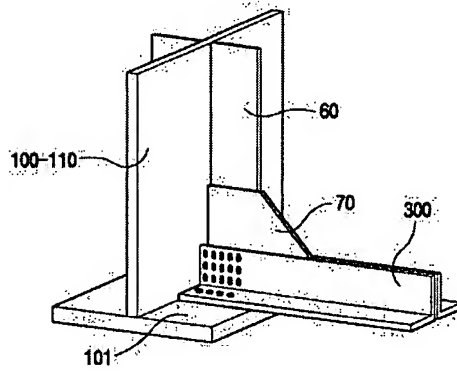
도면8



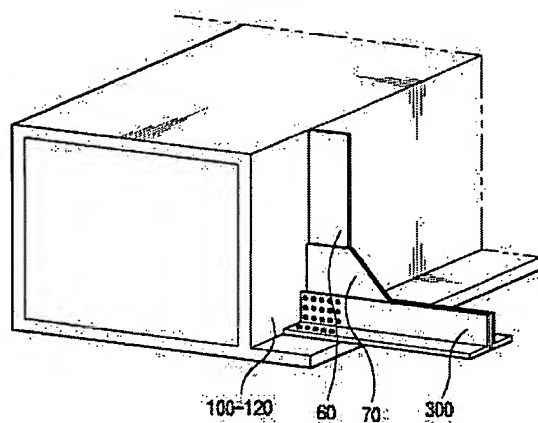
도면9



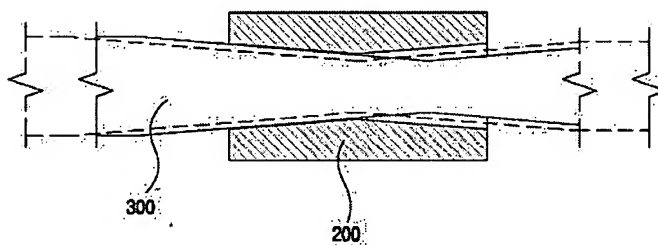
도면10



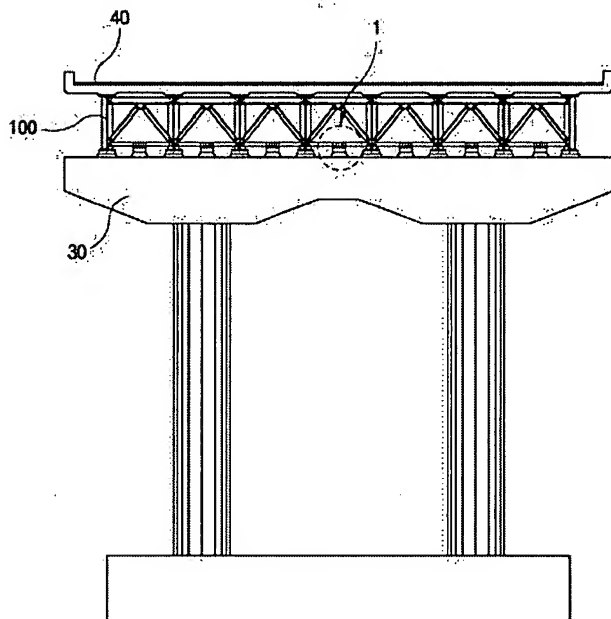
도면 11.



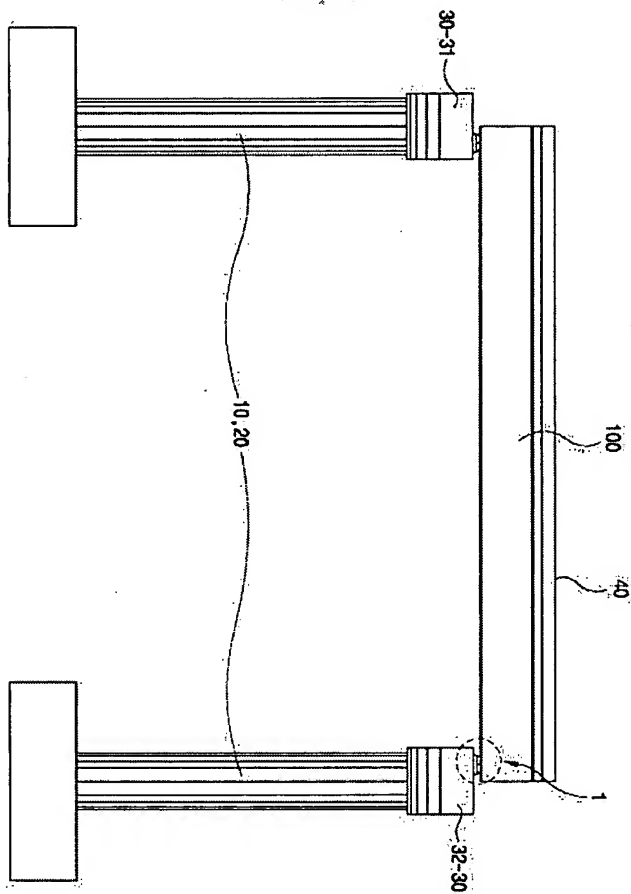
도면 12:



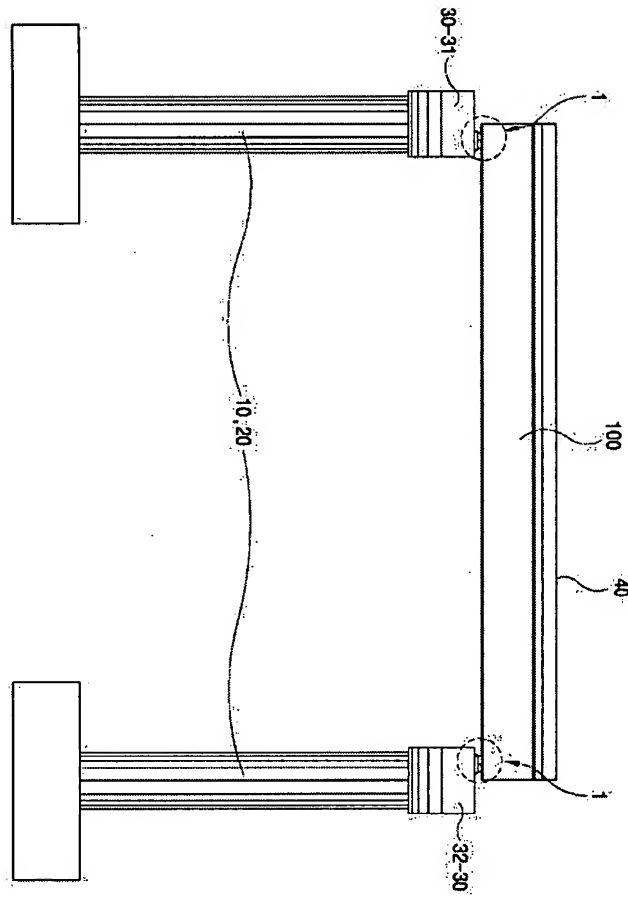
도면 13:



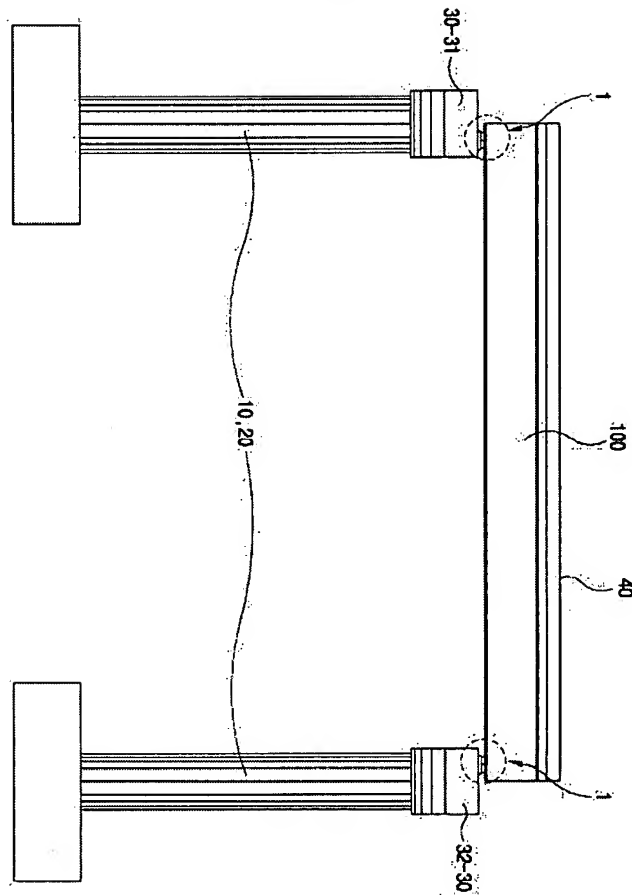
도면 14



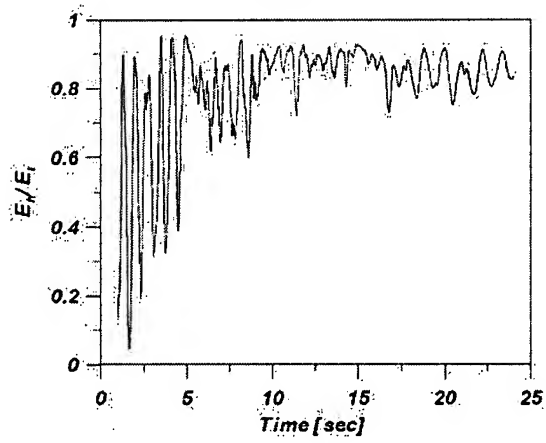
도면15



도면16



도면17



도면18

